

関門国道トンネルの天井板落下防止対策

西日本高速道路株式会社 正会員 渡邊 芳弘 正会員 ○今村 壮宏
エンジニアリング九州株式会社 正会員 小山 保郎
株式会社ケー・エフ・シー 非会員 牛島 康仁

1. 目的

関門国道トンネルは昭和 33 年に供用した関門海峡を横断する国道 2 号の海底トンネル(3,461m)である(図 1). 本トンネルは本州と九州を結ぶ産業及び経済の大動脈として、また地域住民の生活道路として利用さ

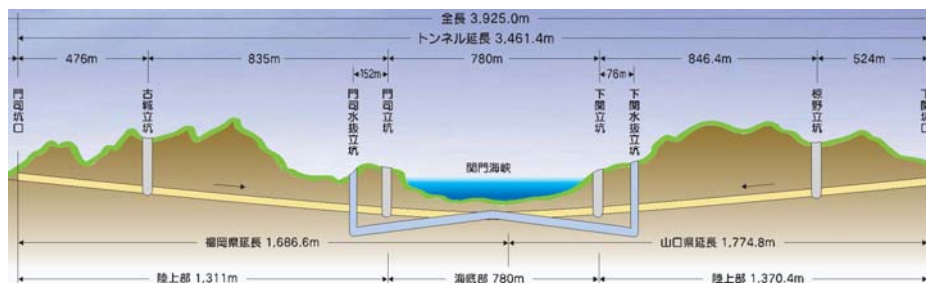


図1 関門国道トンネル

れている。本トンネルの換気は、建設当時の諸外国の例にならって横流換気方式を採用しており排気ダクトとして天井板が設置されている。笹子トンネルの天井板崩落事故を受けて、更なる安全・安心の確保のため老朽化した天井板の取替えと、フェイルセーフとして落下防止装置の設置を実施した。本報文は、この落下防止装置の概要について報告するものである。

2. 排気ダクトの構造及び必要性

関門国道トンネルの排気ダクトは、図 2 に示すように覆工コンクリートに 3m ごとに設置された中央部の埋込アンカーと端部のあと施工アンカーに吊り材を取付け、縦断方向に配置した受け梁 (CT 鋼) により天井板が支持された 3 点吊り構造で構成されており、天井板は 1 枚当たり長さ 2,900 × 幅 1,000mm × 厚さ 65mm の中空 PC コンクリート版である。

天井板を撤去し、ジェットファンによる換気方式への変更も検討したが、建築限界を確保できなくなることから横流換気方式を継続せざるを得ず、天井板を存置する必要がある。今後も維持管理を実施していくにあたり、老朽化した天井板の取替え(海底部を含む 1,166m)、さらにフェイルセーフとして落下防止装置の設置(全線 3,461m)を実施することとした。

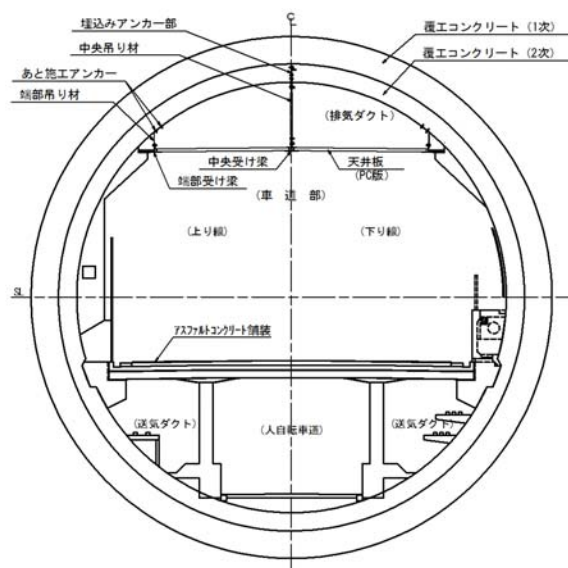


图2 断面图(海底部)

3. 落下防止装置の検討

(1) 設計

天井板に設置する落下防止装置は、排気ダクトを構成する天井板、吊り金具やアンカー等に変状が発生した場合にそれらの落下を防止するために別系統で設置し、天井板本来の支持機構に変状が生じた場合にのみ機能させる構造とする。

天井板の落下原因として、吊り金具、アンカーや受け梁などの破断及び天井板の劣化・損傷が想定される。そこで、覆工コンクリートにアンカーを設置して、このアンカーと天井板をワイヤーロープにて直接懸架する構造とし、天井板と受け梁は浮上り防止としてアングル鋼で固定した。これにより、吊り金具やアンカーが破

キーワード 関門国道トンネル, 天井板, 落下防止装置

連絡先 〒807-1263 福岡県北九州市八幡西区金剛 403-1 西日本高速道路(株) T E L 093-618-3290

断した場合でも、ワイヤーロープが機能するため天井板の落下を防止することが可能となる。

また、受け梁はトンネル軸方向に連続しており、天井板間は無収縮コンクリートで間詰している構造となっている。変状が生じたときに連鎖的に崩壊する可能性があるため、軸方向に6mごとに縁を切り、連鎖崩壊をさせない構造とした。

設計荷重は対象となる部材の死荷重に落下エネルギーを考慮したものとし、あと施工アンカーは全て金属系拡張アンカーとした。

落下防止装置の設計にあたり、設計荷重が全ての構成部材において終局の安全率が3以上を有することを照査した。

(2) 構造検討

前述の設計方針をもとに、落下防止構造を検討した結果、図3と図4に示すように送気ダクト内でのあと施工アンカーの施工性やアンカーの点検のし易さ、経済性等を考慮して6mを1ユニットとして落下防止装置を設置する方法とした。使用する材料は海底トンネルという厳しい環境や更なる耐久性の確保を目的として、全てにステンレス材を用いることとした。

4. 工事概要

平成26年度の秋にトンネルを60日間全面終日通行止めにし、24時間作業で天井板の取替え及び落下防止装置の設置を行った。

施工はトンネル通行止め期間という限られた時間の中での実施となり、天井板撤去後にアンカー打設、天井板設置後にワイヤーロープの設置等を行った。なお、ワイヤーロープは、常時は荷重を作用させず、天井板の変状の発見が容易となるように、余長を設けている。

現地では、覆工コンクリートの状況によりアンカー打設位置を変更することも想定されたため、アンカー打設後、必要なワイヤーロープ長を計測し、ワイヤーロープの切断・加工を行った。

今回の工事は、手戻りが出ないように十分に事前の施工計画検討および施工体制の構築を行い、予定通りの期間で工事は終了し、無事に通行止めを解除できた。

5. まとめ

今回はトンネルの天井板の落下防止装置の検討事例について報告した。天井板の落下は第三者被害に直結する重大なリスク事象となる。天井板落下という事故を2度と起こさないためにも確実な対策が必要であり、今回の事例が他の参考となれば幸いである。

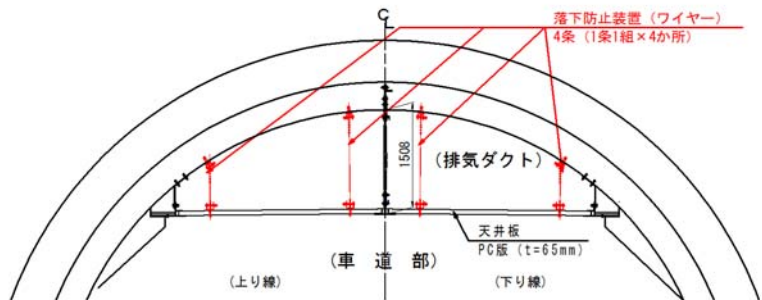


図3 落下防止装置 断面図

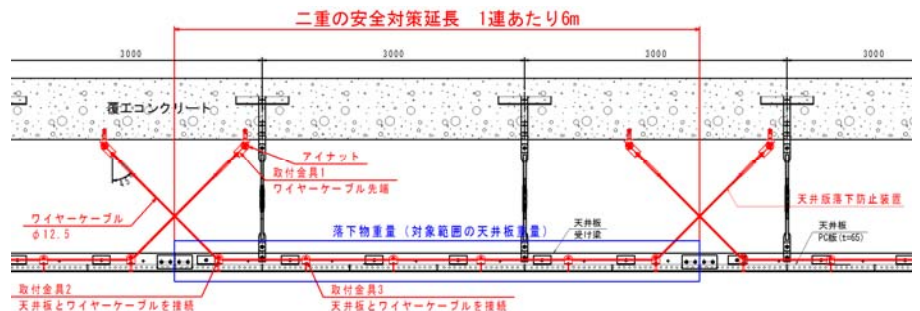


図4 落下防止装置 側面図

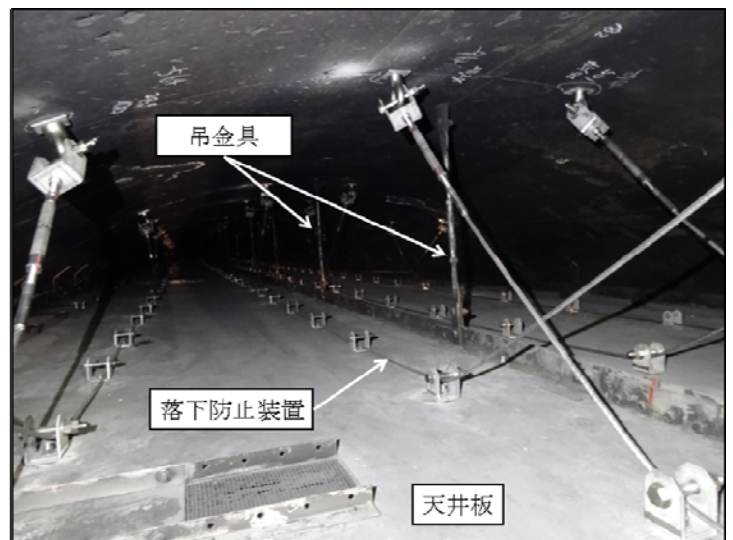


図5 落下防止装置 設置状況